อินฟอร์เมชันซุปเปอร์ไฮเวย์

มหาอำนาจทางสารสนเทศ

กล่าวถึงความสำคัญ และคุณประโยชน์ของ อินฟอร์เมชันซุปเปอร์ไฮเวย์ มหาอำนาจทางสารสนเทศ

ขึ้นต้นมาอย่างนี้ท่านผู้อ่านอย่าตกใจนะครับ ท่านหยิบหนังสือถูกเล่มแล้ว และนี่คือวารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 115 ไม่ใช่มติชนรายสัปดาห์แต่อย่างใด ข่าวการบ้านการเมืองขณะนี้ก็พอจะทุเลาอุณหภูมิลงได้พอสมควร แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีกระแสของการชิงขั้วอำนาจอยู่ตลอดเวลา อย่างที่เขาพูดกันนั่นแหละครับ "การเมืองเปลี่ยนแปลงได้ทุกวินาที"

เราหันกลับมาสู่เส้นทางเทคโนโลยีกันดีกว่า เพราะผู้เขียนมีความรู้สึกว่ามันมีความเป็นตรรกะมากกว่า จากการแถลงนโยบายแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาและคำปราศรัยตอนหนึ่งของรองประธานาธิบดี Ae Gore ที่บอกว่าจะทำให้อเมริกาเป็นผู้นำทางด้านระบบสารสนเทศ ทำให้บริษัทใหญ่ ๆ ในอเมริกามีความตื่นตัวมาก ไม่ว่าจะเป็นบริษัททางด้านเคเบิลทีวีหรือบริษัททางด้านการให้บริการระบบไฟฟ้าแก่ผู้บริโภคทั่วไป ซึ่งมีแนวเส้นทางของการวางข่ายสายอยู่มากพอสมควร ถึงกับมีการเสนอให้มีการทบทวนกฎหมายบางประเด็นเกี่ยวกับข้อจำกัดของสัมปทานที่ได้รับในการให้บริการแก่ผู้บริโภคที่เป็นอุปสรรคต่อการลงทุนทางด้านนี้ อินฟอร์เมชันซุปเปอร์ไฮเวย์มีความสำคัญและเอื้ออำนวยผลประโยชน์อย่างไร ถึงกับต้องมีการอุทธรณ์แก้ไขกฎหมาย ใครได้อะไรกับสิ่งที่กำลัง

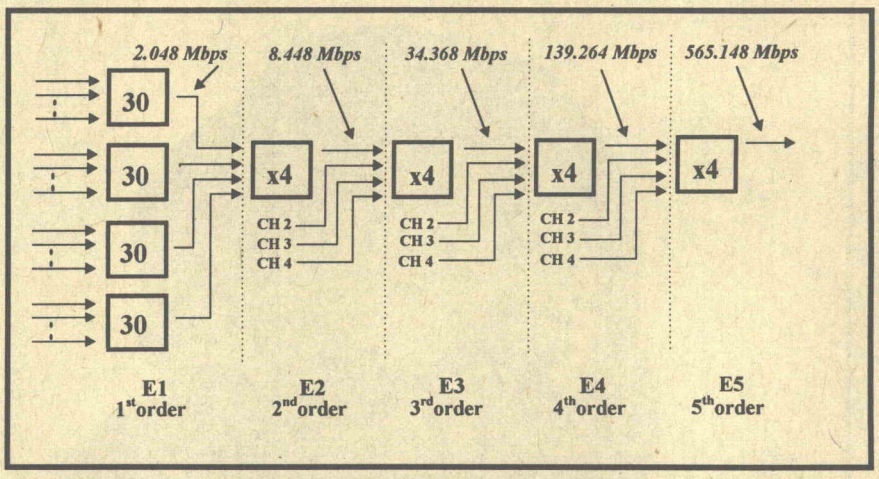
จะเกิดขึ้นนี้ และถ้าประเทศใดประเทศหนึ่งสามารถพัฒนาระบบเช่นนี้ขึ้นมาได้จริงจะเป็นมหาอำนาจในยุคการสื่อสารไร้พรมแดนได้หรือไม่ ?

คืนวันเสาร์ที่ 17 ธันวาคม 2537 รายการ IT11 (ถูกแพร่ภาพทุกวันเสาร์ ทางช่อง 11) ได้เชิญผู้ที่อยู่ในวงการสารสนเทศ 2 ท่านมาออกรายการ และมีการพูดคุยในประเด็นซุปเปอร์ไฮเวย์นี้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยก็มีการตื่นตัวตามกระแสของโลกเช่นกัน โดยส่วนตัวแล้วผู้เขียนขอชมเชยรายการนี้ว่าเป็นรายการหนึ่งที่มีสาระ และมีความพยายามที่จะนำเรื่องที่บุคคลทั่วไปว่ายากมาทำให้เป็นเรื่องง่าย การที่เราจะเข้าใจงานประยุกต์ให้ถึงแก่นแท้นั้น ผู้เขียนยังยึดมั่นอยู่ในสัจธรรมข้อหนึ่งคือ "พื้นฐานต้องดีจึงจะก้าวสู่ขั้นสุดยอดได้" ดังนั้นบทความนี้จึงขอเริ่มจากพื้นฐานเสียก่อน แล้วจึงกล่าวถึงงานประยุกต์ในตอนท้าย

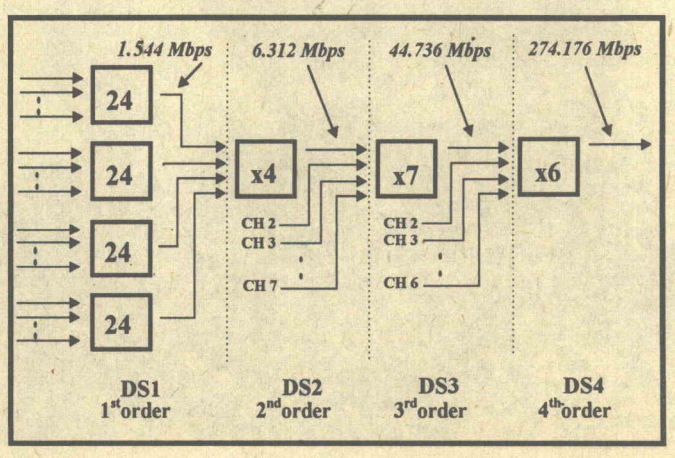
จะเป็นซุปเปอร์ไฮเวย์ได้อย่างไร

เมื่อกล่าวถึงการออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อให้บริการกับข้อมูลทุกรูปแบบนั้น มันเป็นเรื่องยากก็จริง แต่ถ้าเรารู้จักแบ่งขอบเขตการรับผิดชอบให้ดีพอก็จะพบว่ามันไม่ยากเกินความสามารถเลย สิ่งที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เขียนจากการเข้าไปมีส่วนร่วมระบบเครือข่ายนนทรี ก็คือ เราต้องมองระบบออกเป็น 2 ส่วน ตามคอมพิวเตอร์ เพราะว่าเรากำลังจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สื่อสารถึงกันได้ ที่ว่าเป็น 2 ส่วนก็คือ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ต่อจากนั้นเราก็ต้องมองต่อไปว่าเราจะนำฮาร์ดแวร์มาเชื่อมต่อกันอย่างไร แล้วจะหาโปรโตคอลอะไรมาเป็นตัวสนับสนุน เพื่อให้ผู้ใช้มีความรู้สึกเหมือนกับว่าเขาได้ใช้งานอยู่บนระบบเครือข่ายเพียงระบบเดียว ทั้ง ๆ ที่ความเป็นจริงนั้นประกอบไปด้วยหลาย ๆ เครือข่ายมาเชื่อมต่อกัน แต่สำหรับซุปเปอร์ไฮเวย์นั้นเท่าที่กล่าวมาแล้วยังไม่พอ เพราะเราต้องผนวกการสื่อสารระหว่างมนุษย์เข้าไปด้วย และจุดนี้เองเป็นเรื่องค่อนข้างยาก เพราะพฤติกรรมของข้อมูลออกไปในรูปของเวลาจริง (real-time) ยกตัวอย่างเช่น การสนทนาทางโทรศัพท์หรือการดูโทรทัศน์ ถ้าการตอบสนองของระบบเครือข่ายกับข้อมูลประเภทนี้ไม่อยู่ในลักษณะเวลาจริงแล้วก็จะไม่เกิดประโยชน์อันใดเลย การวางระบบให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงตั้งแต่ฮาร์ดแวร์ไปจนถึงแอพพลิเคชันเลยทีเดียว เมื่อกล่าวถึงฮาร์ดแวร์ในระบบเครือข่ายอาจจะมองได้หลายประเด็น แต่ในที่นี้ผู้เขียนขอหยิบยกคำหนึ่งขึ้นมาเป็นแกนในการอธิบายเพื่อให้เกิดการมองซุปเปอร์ไฮเวย์ในมุมที่กว้างขึ้น คำนั้นก็คือ โครงสร้างภายใน (infrastructure)

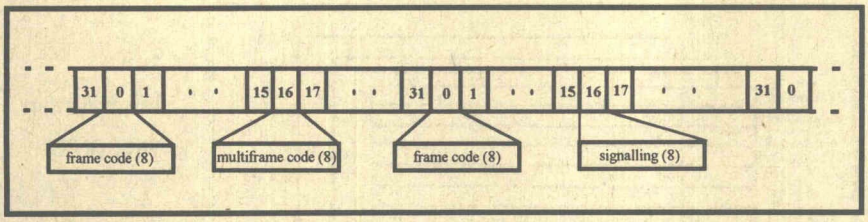
โครงสร้างภายในหรือความหมายที่แคบลงมาก็คือ เครือข่ายกระดูกสันหลัง (backbone network) สำหรับซุปเปอร์ไฮเวย์นั้นต้องมีการกำหนดไว้อย่างดีมาก เพื่อรองรับต่อความหลากหลายของรูป



รูปที่ 1 ลำดับขั้นของการมัลติเพล็กซ์ช่องสัญญาณโทรศัพท์ในระบบดิจิตอลตามมาตรฐานยุโรป



รูปที่ 2 ลำดับขั้นของการมัลติเพล็กซ์ช่องสัญญาณโทรศัพท์ในระบบดิจิตอลตามมาตรฐานอเมริกาเหนือ



รูปที่ 3 การมัลติเพล็กซ์เชิงเวลา (Time Division Multiplex : TDM) ขั้นที่ 1 ของระบบโทรศัพท์ดิจิตอลที่ใช้อยู่ในประเทศไทย

แบบข้อมูลและมีอัตราการส่งผ่านข้อมูลสูง เมื่อกล่าวถึงระบบเครือข่ายที่มีอัตราเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงก็คงจะหลีกเลี่ยงระบบแลนไปไม่ได้ แต่ระบบแลนในปัจจุบันมีข้อเสียคือ อาณาเขตในการให้บริการไม่กว้างพอ เพราะซุปเปอร์ไฮเวย์นั้นเป็นการพูดถึงการส่งผ่านข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงข้ามจังหวัดหรือรัฐ จากการที่ระบบ ISDN ชนิดแบนด์วิดธ์แคบ (narrowband ISDN : N-ISDN) พอจะเป็นรูปเป็นร่างขึ้นมาในกลางทศวรรษที่ 80 ก็เริ่มมีการกล่าวถึง ISDN ชนิดแบนด์วิดธ์กว้าง (broadband ISDN : B-ISDN) ที่มีอัตราเร็วในการส่งผ่านข้อมูลประมาณ 140 เมกะบิตต่อวินาที (139.264 เมกะบิตต่อวินาที) ซึ่งอัตราเร็วที่กล่าวนี้ได้มาจากลำดับขั้นในการมัลติเพล็กซ์ระบบโทรศัพท์ในขั้นที่ 4 ตามมาตรฐาน CEPT (Comite Europeen des Administrations des Postes et des Telecommunications) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้กันอยู่เกือบทั่วโลก ซึ่งแตกต่างไปจากระบบของทวีปอเมริกาเหนือดังแสดงในรูปที่ 2 รายละเอียดของการมัลติเพล็กซ์ทั้ง 2 แบบ สามารถหาอ่านได้ในเอกสารอ้างอิงท้ายเล่ม แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงระบบยุโรปเพียงคร่าว ๆ เพราะเป็นระบบที่ถูกนำมาใช้ในประเทศไทย การมัลติเพล็กซ์ในขั้นที่ 1 ได้จากการนำสัญญาณเสียงที่ถูกแปลงจากอะนาล็อก (analog) เป็นดิจิตอล (digital) หรือนัยกลับกัน โดยเทคนิค PCM (Pulse Code Modulation) จะได้สัญญาณเสียงที่อัตราเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที ซึ่งถือได้ว่าเป็นอัตราเร็วพื้นฐานในระบบโทรศัพท์ดิจิตอล ต่อจากนั้นก็นำอัตราเร็วพื้นฐาน 30 ช่องสัญญาณผนวกเข้ากับสองช่องสัญญาณควบคุม (signalling) ที่มีอัตราเร็วของข้อมูลเท่ากันกับอัตราเร็วพื้นฐาน รวมทั้งหมดเป็น 32 ช่องสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งมีอัตราเร็วเท่ากับ 2.048 เมกะบิตต่อวินาที (32x64 กิโลบิตต่อวินาที)

จากขั้นที่หนึ่งไปเป็นขั้นที่สองก็ใช้การมัลติเพล็กซ์อัตราเร็วขั้นที่หนึ่ง 4 ชุด (2.048 x 4 = 8.192 เมกะบิตต่อวินาที) รวมกับสัญญาณควบคุมอีก 256 กิโลบิตต่อวินาที ก็จะได้เป็นอัตราเร็วรวม 8.448 เมกะบิตต่อวินาที เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงขั้นที่ 5 จะได้อัตราเร็วประมาณ 560 เมกะบิตต่อวินาที แต่สำหรับการมัลติเพล็กซ์ตามระบบของอเมริกา จะเป็นการรวม 24 ช่องสัญญาณพื้นฐานเข้าด้วยกัน เป็นขั้นที่หนึ่งที่อัตราเร็ว 1.544 เมกะบิตต่อวินาที และการรวมในขั้นที่ 2 - 4 มีตัวเลขไม่คงที่เหมือนกับระบบยุโรป ซึ่งทำให้ทั้งสองระบบมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ท่านผู้อ่านลองจินตนาการดูว่าถ้าต้องการเชื่อมระบบทั้งสองเข้าด้วยกันเพื่อให้ค่ายยุโรปสามารถสื่อสารกับค่ายอเมริกาได้ คงจะเป็นไปได้ยากทีเดียวถ้าจะยึดหลักการมัลติเพล็กซ์ด้วยวิธีนี้

ในปัจจุบันมีระบบเครือข่ายหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันในอเมริกาภายใต้ชื่อ SONET (Synchronous Optical Network) แต่สำหรับค่ายยุโรปจะรู้จักภายใต้ชื่อ SDH (Synchronous Digital Hierarchy) ทั้งสองระบบมีความคล้ายคลึงกันอย่างมาก โดย SDH เป็นการพัฒนามาจาก SONET ซึ่งอัตราเร็วของทั้งสองระบบแสดงในตารางที่ 1

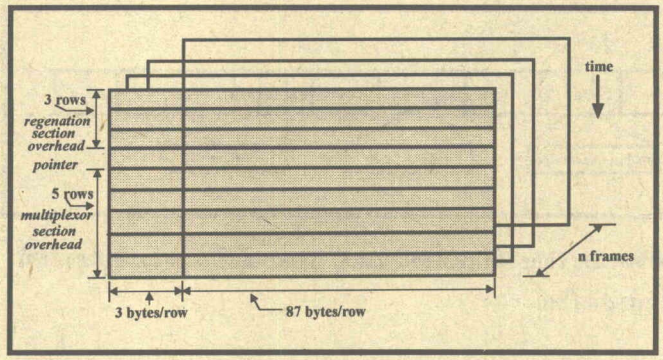
การเรียกอัตราเร็วของ SONET เรียกได้ 2 อย่างคือ OC หรือ STS ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียกกำลังพิจารณาอะไรเป็นหลัก

SONET		SDH	
OC level	**STS level**	**STM level**	**line rate (Mbps)**
OC-1	STS-1		51.84
OC-3	STS-3	STM-1	155.52
OC-12	STS-12	STM-4	622.08
OC-24	STS-24	STM-8	1244.16
OC-48	STS-48	STM-8	2488.32
OC-192	STS-192	STM-64	9953.28

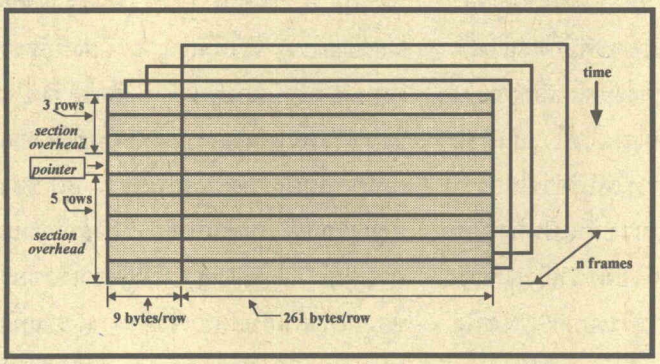
OC = Optical Carrier
STS = Synchronous Transport Signal
STM = Synchronous Transport Module

ตารางที่ 1 มาตรฐานอัตราเร็วของ SONET และ SDH

ถ้าพิจารณาที่สัญญาณทางด้านออปติกก็เรียกเป็น OC แต่ถ้ามองที่สัญญาณทางไฟฟ้าจะเรียกเป็น STS ส่วนตัวเลขที่อยู่ตามหลัง OC หรือ STS เป็นตัวที่บ่งบอกถึงจำนวนของวงจรที่ถูกห่อหุ้มเอาไว้ที่อัตราเร็วตามระดับของมาตรฐานนั้น ๆ วัตถุประสงค์ของการทำระบบนี้ขึ้นมาก็เพื่อต้องการรองรับการส่งผ่านข้อมูล ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะกระจายแบนด์วิดธ์มากขึ้น และอีกกรณีหนึ่งก็คือ เพื่อลดความยุ่งยากในการเชื่อมระบบของอเมริกากับยุโรปที่มีอยู่เดิม โดยย้ายไปทำการเชื่อมระบบในอัตราเร็วที่สูงขึ้นตามข้อกำหนดร่วมระหว่างอเมริกากับยุโรป รูปแบบเฟรมของ SONET และ SDH แสดงในรูปที่ 4 และ 5 ตามลำดับ



รูปที่ 4
โครงสร้างเฟรมของ SONET



รูปที่ 5
โครงสร้างเฟรมของ SDH

โครงสร้างเฟรมทั้งสองมีความคล้ายคลึงกันมาก โดย SONET เริ่มต้นจาก 90 ไบต์ต่อแถว ดังนั้นใน 1 เฟรมจะมีทั้งหมด 90x9x8 = 6480 บิต เฟรมทั้งหมดนี้จะต้องถูกส่งภายในเวลา 125 ไมโครวินาที ดังนั้นอัตราเร็วพื้นฐานของ SONET จึงเท่ากับ 6480/125 = 51.840 เมกะบิตต่อวินาที ในขณะที่ SDH เริ่มต้นจาก 270 ไบต์ ดังนั้นอัตราเร็วพื้นฐานของ SDH จึงเท่ากับ (270x9x8)/125 = 155.520 เมกะบิตต่อวินาที รายละเอียดของ section overhead และ pointer ค่อนข้างจะมีความสลับซับซ้อนมากจึงไม่ขอกล่าวในที่นี้

ทำไม ATM จึงเหมาะสมกับซุปเปอร์ไฮเวย์

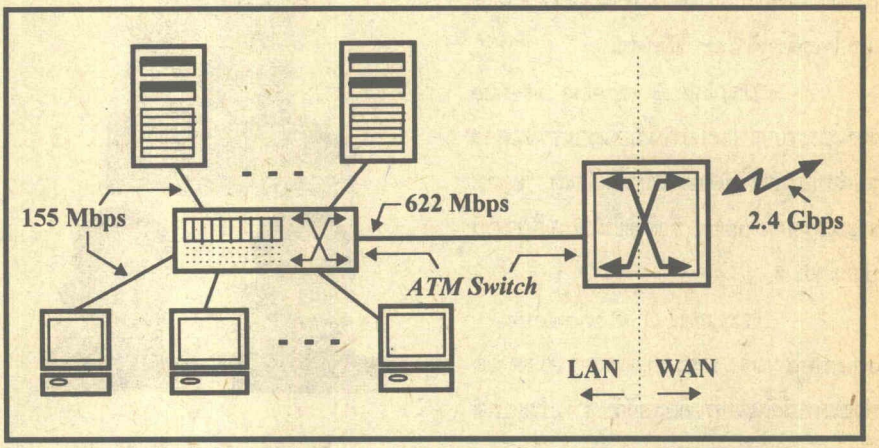
จากการเพลี่ยงพล้ำของอเมริกาต่อค่ายยุโรปทางด้านการกำหนดมาตรฐานของระบบโทรศัพท์ ซึ่งนับได้ว่าเป็นบทเรียนราคาแพงทำให้อเมริกามิอาจจะละเลยมาตรฐานโลกที่ถูกกำหนดโดย ITU-TS (International Telecommunication Unions - Telecommunication Sector) ได้ ซึ่งแต่เดิมใช้ชื่อว่า CCITT (Comite Consultatif International Telegraphique et Telephonique) เมื่อมาถึง B-ISDN อเมริกาได้เปลี่ยนกลยุทธ์ใหม่โดยฟังเสียงจากยุโรปมากขึ้น และเมื่อแนวโน้มของ B-ISDN เริ่มชัดมากขึ้น ประกอบกับความต้องการที่จะเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีระบบสื่อสารข้อมูล และเล็งเห็นถึงความเชื่องช้าในการพัฒนามาตรฐานของ ITU-TS ทำให้อเมริกาตั้งสภา (forum) ขึ้นมา เรียกว่า สภา ATM (ATM-forum) โดยเป็นการรวมตัวของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารชั้นนำ ทำการกำหนดมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลที่อัตราเร็วสูง เพื่อใช้ในการเชื่อมกับ B-ISDN ได้อย่างพอดี และเรียกเครือข่ายนี้ว่า เครือข่าย ATM (Asynchronous Transfer Mode) เนื่องจากเครือข่ายความเร็วสูงของยุโรปมีมาตรฐานเป็น SDH ซึ่งมีความคล้ายกับ SONET อย่างมาก ดังนั้น ATM จึงอาศัยอัตราการส่งผ่านข้อมูลและเครือข่าย SONET เป็นตัวรองรับในระดับล่าง

เมื่อพิจารณาจากกระแสแห่งความต้องการในการบริโภคข้อมูลในอัตราเร็วที่สูงมาก จึงมีความเป็นไปได้อย่างมากว่า ATM จะกลายมาเป็นระบบแลนในอนาคต มาถึงตรงนี้ผู้เขียนมีคำถามที่น่าสนใจคำถามหนึ่งที่อยากจะถามท่านผู้อ่านว่า ระหว่างข้อมูลภาพกับข้อมูลเสียงที่ใช้เวลาเท่า ๆ กันในการเก็บลงบนสื่ออะไรสักอย่างหนึ่ง เช่น CD/LD (Compac Disc/Laser Disc) หรือฮาร์ดดิสค์ ข้อมูลประเภทใดต้องการเนื้อที่ในการเก็บมากกว่ากัน (ไม่มีการลดขนาดข้อมูล (Compression) ด้วยวิธีการใด ๆ ทั้งสิ้น) ท่านผู้อ่านที่คุ้นเคยอยู่กับปริมาณข้อมูลสามารถตอบได้ทันทีว่าข้อมูลประเภทภาพ

ใช้เนื้อที่ในการเก็บมากกว่าข้อมูลประเภทเสียง เราลองมาพิจารณาตัวอย่างนี้ดู ถ้าเปรียบเทียบแผ่นซีดีที่ใช้ในการเก็บเพลงกับเลเซอร์ที่ใช้ในการเก็บภาพยนตร์ จะเห็นได้ว่าเลเซอร์ดิสค์มีขนาดใหญ่กว่าและยังใช้ถึง 2 หน้า ในขณะที่แผ่นซีดีมีขนาดเล็กกว่าและใช้เพียงหน้าเดียว ในเมื่อผู้ใช้ในปัจจุบันมีความต้องการในการส่งผ่านข้อมูลที่เป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อมูลคอมพิวเตอร์ไปพร้อม ๆ กัน ก็ยิ่งเป็นการตอกย้ำถึงความต้องการระบบเครือข่ายความเร็วสูง ซึ่งไม่เพียงแต่ B-ISDN เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการแทนที่ระบบแลนในปัจจุบันด้วย ATM

ATM มีความแตกต่างอย่างไรจากระบบแลนในปัจจุบัน ระบบแลนในปัจจุบันตามความหมายของผู้เขียนก็คือระบบแลนที่นิยมใช้ในวงการธุรกิจหรือสถานศึกษาโดยทั่วไป เช่น อีเธอร์เน็ต โทเก้นริง และ FDDI ระบบแลนดังกล่าวเป็นระบบที่มีการใช้สื่อนำสัญญาณและแบนด์วิดธ์ร่วมกัน ซึ่งแตกต่างไปจาก ATM ที่มีการใช้แบนด์วิดธ์ร่วมกันแต่แยกในส่วนของสื่อนำสัญญาณออกจากกัน ลักษณะของการใช้แบนด์วิดธ์และสื่อนำสัญญาณร่วมกันขอให้ผู้อ่านพิจารณาดังนี้ ในระบบอีเธอร์เน็ตมีโทโปโลยีในการเชื่อมต่อเป็นแบบบัสและมีวิธีการเข้าใช้ช่องสัญญาณแบบ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) คือ เป็นแบบชนแล้วถอย แต่ถ้าไม่ชนในระหว่างการส่งข้อมูลก็อนุมานว่าสามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางได้ ลักษณะเช่นนี้นั้นในเวลาหนึ่ง ๆ จะมีเพียง 1 สถานีเท่านั้นที่สามารถใช้ประโยชน์ของสื่อนำสัญญาณได้ ในส่วนของโทเก้นริงและ FDDI ก็จำเป็นต้องรอให้โทเก้นว่าง (free token) เวียนมาจนถึงสถานีที่ต้องการจะส่งข้อมูลเสียก่อนสถานีนั้น ๆ จึงจะส่งข้อมูลได้ และก็จริงอยู่ที่ว่าในระบบโทเก้นริงแบบ 16 เมกะบิตต่อวินาที และ FDDI ยอมให้มีเสมือนมากกว่า 1 โทเก้น ว่างในระบบได้ แต่สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ก็คือ การคอยโทเก้นว่าง ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ของสื่อนำสัญญาณได้อย่างเต็มที่ แต่อย่างไรก็ตาม แลนทั้งสามแบบที่กล่าวมานี้ สามารถส่งผ่านข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลธรรมดา และสัญญาณภาพเคลื่อนไหวได้ ซึ่งก็คือ การใช้แบนด์วิดธ์ร่วมกันนั่นเอง สำหรับ ATM นั้น มีรูปลักษณ์การเชื่อมต่อเป็นแบบดาว ดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละสถานีที่ต่ออยู่สามารถส่งผ่านข้อมูลได้ทันทีโดยไม่ขึ้นต่อกัน เพราะแต่ละสถานีเป็นผู้ครอบครองสื่อนำสัญญาณนั้น ๆ ตลอดเวลา สำหรับการใช้แบนด์วิดธ์ร่วมกันก็เช่นเดียวกับระบบแลนทั้งสามดังกล่าวข้างต้น อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลของ ATM อยู่ที่ 155.52, 622.08 และ 2488.32 เมกะบิตต่อวินาที สำหรับอัตราเร็ว 9953.28 ยังอยู่ในขั้นตอนการทดลอง ซึ่งก็คงจะปรากฏแก่สาธารณชนในไม่ช้า ถ้าท่านผู้อ่านสังเกตดูจะพบว่าเป็นอัตราเร็วของ SONET และ SDH นั่นเอง

สิ่งที่ทำให้ ATM มีศักยภาพเหนือระบบแลนในปัจจุบันก็คือ โปรโตคอล



รูปที่ 6 รูปลักษณ์การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับ ATM switch ในระบบ ATM

Class A	Class B	Class C	Class D
constant bit rate	variable bit rate	connection-oriented	connectionless
AAL1	AAL2	AAL3/4 / AAL5	
Convergence sublayer			
Segmentation and reassembly sublayer			
ATM layer (service independent, cell formatting, header generation)			
Physical layer	Transmission convergence sublayer		
	Physical medium department sublayer		

รูปที่ 7 รูปแบบชั้นโปรโตคอล ATM

ที่ถูกกำหนดขึ้นมาในระบบ ATM สนับสนุนการส่งผ่านข้อมูลทั้งที่เป็นแบบเวลาจริงและไม่เป็นเวลาจริง (real-time and non real-time) ในขณะที่ระบบแลนในปัจจุบันเมื่อถูกนำไปใช้กับข้อมูลที่เป็นแบบเวลาจริงจะทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบลดลง รูปแบบการกำหนดชั้นโปรโตคอล ของ ATM แสดงในรูปที่ 7 ATM ได้แบ่งชนิดของงานประยุกต์ออกเป็น 4 ประเภท เพื่อกำหนดรูปแบบของโปรโตคอลให้เหมาะสม โดยแบ่งดังนี้

- ประเภท A Constant bit-rate งานประยุกต์ประเภทนี้มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่คงที่ และต้องการความแน่นอนของ delay ที่เกิดขึ้นระหว่างต้นทางกับปลายทาง งานประยุกต์ประเภทนี้ได้แก่ โทรศัพท์ และ วิดีทัศน์

- ประเภท B variable bit-rate งานประยุกต์ประเภทนี้มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ไม่คงที่ แต่ก็ยังต้องการความแน่นอนของ delay ที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับประเภท A

- ประเภท C Connection-oriented วัตถุประสงค์ในการกำหนดประเภทนี้ขึ้นมาก็เพื่อรองรับงานประยุกต์ที่ผูกติดอยู่กับระบบเครือข่ายเดิมที่ให้บริการแบบ Connection-oriented เช่น X.25

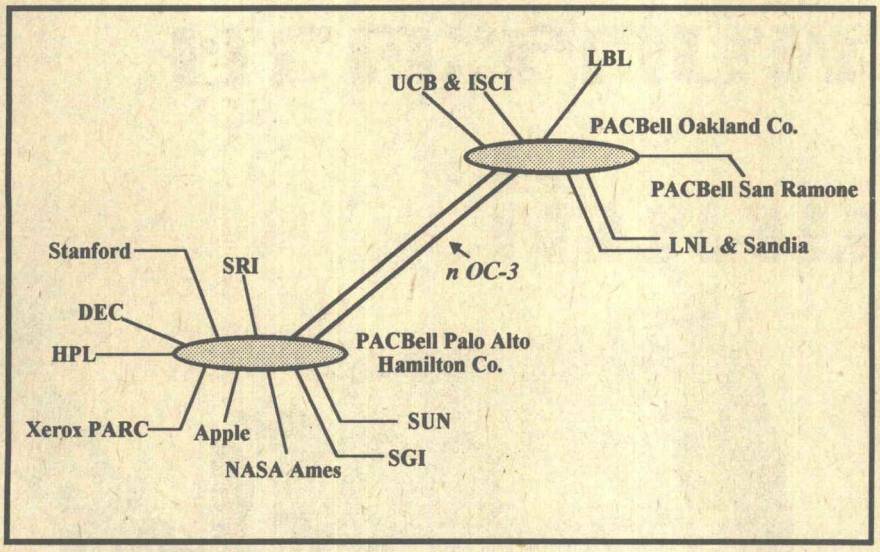
- ประเภท D Connectionless วัตถุประสงค์ในการกำหนดประเภทนี้ขึ้นมาก็เพื่อรองรับงานประยุกต์ที่ผูกติดอยู่กับระบบเครือข่ายเดิมที่ให้บริการแบบ connectionless เช่น TCP/IP

ส่วนสำคัญที่ทำให้การแบ่งประเภทของงานประยุกต์ต่าง ๆ สัมฤทธิ์ผลก็คือ โปรโตคอลในชั้น AAL (ATM Adaptation Layer) โดยโปรโตคอลในชั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ AAL1-AAL5 โดยตอนแรกนั้นมีเพียงแค่ AAL1-AAL4 แต่จากการดูรูปแบบโปรโตคอล AAL 3 และ 4 แล้วมีความคล้ายคลึงกันมาก จึงได้ทำการยุบ AAL 3 และ 4 เหลือเป็น AAL3/4 เท่านั้น และในขณะเดียวกันก็พบว่ารูปแบบของ AAL3/4 ไม่เหมาะกับงานประยุกต์ทางด้านการสื่อสารข้อมูลในยุคปัจจุบันจึงได้มีการกำหนด AAL5 เพิ่มเติมขึ้นมา โปรโตคอลชั้น AAL ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ATM Convergence Sublayer และ SAR (Segmentation and reassembly Sublayer) ซึ่งมีรายละเอียดปลีกย่อยค่อนข้างมากจึงไม่ขอกล่าวในที่นี้

แรงผลักดันที่ทำให้เกิดซุปเปอร์ไฮเวย์

จากพัฒนาการอย่างรวดเร็วทางด้าน VLSI (Very Large Scale Integration) ในการผลิตซีพียู (Central Processing Unit : CPU) ซึ่งเป็นหัวใจหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการประมวลผลที่เร็วขึ้นกว่าเดิมมากไม่ว่าจะเป็นชิพ PowerPC 620 หรือ MIPS T5 (R8000) โดยตัวแรกเป็นชิพของค่าย IBM, Apple และ Motorola ที่ร่วมมือกัน ส่วนตัวที่สองเป็นชิพของบริษัท MIPS ที่ถูกเข้าดำเนินการแทนโดยบริษัท SGI (Silicon Graphic Inc.) ซึ่งชิพทั้งสองตัวนี้มีความสามารถในการประมวลชุดคำสั่งที่อัตราสูงสุด 532 และ 800 ล้านคำสั่งต่อวินาทีตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง R8000 ใช้เทคโนโลยี MCM (Multi-Chip Module) ด้วยอัตราการประมวลผลขนาดนี้ไม่เป็นที่น่าสงสัยเลยว่า งานประยุกต์ในอนาคตอันใกล้นี้จะเปลี่ยนจากเดิมเป็นมัลติมีเดียทั้งหมด นั่นก็หมายความว่า ผู้ใช้งานใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองเพียงเครื่องเดียวก็สามารถสื่อสารได้ในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์ ประชุมระยะไกล ถ่ายโอนข้อมูล ดูภาพยนตร์ หรือแม้กระทั่งฟังเพลง จากปริมาณข้อมูลอันมหาศาลนี้ย่อมหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องหาระบบเครือข่ายที่มีความสามารถสูงมารองรับความต้องการต่าง ๆ นี้

นอกจากนี้แล้วระบบ client-server ก็เป็นแรงผลักดันอีกประการหนึ่ง คือ ผู้ใช้สั่งให้เครื่องซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์ที่เป็นภาพกราฟิก ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติทรงตันมาแสดงบนเครื่องของผู้ใช้งาน ในขณะนี้นานาอารยประเทศได้มีการออกแบบและทดสอบซุปเปอร์ไฮเวย์ของตนเองอย่างขะมักเขม้น ในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างเครือข่ายหนึ่งคือ BAGNET (Bay Area Gigabit Network) ที่ประกอบด้วย 14 องค์กร ร่วมกันวางระบบเครือข่าย ATM บริเวณอ่าวเมืองซานฟรานซิสโก โดยมี Pacific Bell เป็นผู้จัดหาระบบเครือข่าย โครงการนี้เป็นโครงการ 2 ปี โดยเริ่มต้นในเดือนธันวาคม 2536 รูปลักษณ์การเชื่อมต่อแสดงในรูปที่ 8 การเชื่อมต่อเข้ากับหน่วยงานต่าง ๆ เต็มรูปแบบในเดือนพฤษภาคม 2537 วัตถุประสงค์หลักในการทดสอบคือ การ



รูปที่ 8 โทโปโลยีของ BAGNET

พัฒนาระบบสัมมนาระยะไกลแบบภาพเคลื่อนไหวและทดสอบระบบ Internet Multicast Backbone สำหรับผู้ที่สนใจสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก WWW (World Wide Web) โดยใช้คำสั่ง http :/ /george.lbl.gov/BAGNet.html บนแอพ-พลิเคชัน MOSAIC

บทสรุป

จะเห็นได้ว่าการก้าวขึ้นสู่มหาอำนาจทางระบบสารสนเทศมิใช่เรื่องง่าย การทำเช่นนี้ได้เราจะต้องพร้อมในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างภายในที่มีความสามารถรองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูลความเร็วสูง การลงทุนในการหาอุปกรณ์และแอพพลิเคชันที่จะนำมาให้บริการ และที่สำคัญที่สุดก็คือ ทรัพยากรบุคคล ATM ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อรองรับแอพพลิเคชันในทุกรูปแบบ แต่ก็ยังมีข้อติดขัดบางประการระหว่าง ATM กับระบบแลนแบบเดิม เพราะแลนแบบเดิมเป็นลักษณะของ broadcast network แต่ ATM เป็นแบบ dedicated network อย่างไรก็ตาม ปัญหาหลายอย่างที่เกิดขึ้นก็ได้ถูกแก้ไขให้สำเร็จลุล่วงไปแล้ว เราก็คงจะต้องติดตามเทคโนโลยีต่อไปว่า เมื่อไรซุป-เปอร์ไฮเวย์จะอุบัติขึ้นในประเทศไทย

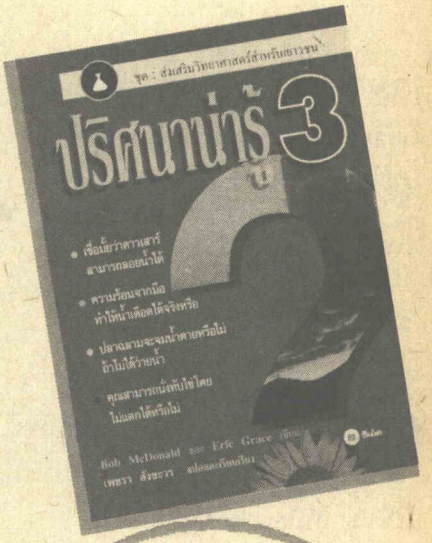
เอกสารอ้างอิง

1. Owen F.F.E, PCM and Digital Transmission Systems, McGraw-Hill, New York, 1982.
2. IEEE Communication Magazine, Special Issue Gigabit Networks, vol. 30, No.4, April 1992.
3. Partridge C., Gigabit Networking, Addison Wesley, Massachusetts, 1994.

- ปลาฉลามจะจมน้ำตายหรือไม่ถ้าไม่ได้ว่ายน้ำ
- คุณสามารถนั่งทับไข่โดยไม่แตกได้หรือไม่

ปัญหาชวนคิดที่สร้างสรรค์ความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์เหล่านี้ คุณหาคำตอบได้ใน

ปริศนาน่ารู้ 3



รหัส 5120596
ราคา 49 บาท

หนังสือที่จะสร้างบรรยากาศภายในบ้านให้เป็นห้องทดลองแสนสนุก มาตื่นเต้นกับความอัศจรรย์ของการค้นหาด้วยตนเองกันเถอะ

หาซื้อได้ตามร้านหนังสือชั้นนำทั่วประเทศ หรือที่ ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์ สาขาฟอร์จูนทาวน์ (ชั้นใต้ดิน) สาขาสีลมคอมเพล็กซ์ (ชั้น 4) สาขาหลักสี่พลาซ่า (ชั้น 3)สาขาอิมพีเรียลเวิลด์ลำโรง (ชั้นใต้ดิน) สาขาเซ็นทรัลซิตี้บางนา (ชั้น 3) สาขาเดอะมอลล์ บางกะปิ, บางแค (ชั้น G) สาขาฟิวเจอร์ปาร์ค บางแค (ชั้นใต้ดิน) และสามารถสั่งซื้อทางไปรษณีย์โดยตรงที่ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) 800/43-45 ซ.ตระกูลสุข ถ.อโศก-ดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10400 โทร.248-6280-9 (อัตโนมัติ 20 สาย) แฟกซ์ 246-5999 โดยการส่งตั๋วแลกเงิน ธนาณัติ หรือเช็คส่วนตัว สั่งจ่ายในนามบริษัทฯ กรณีเครดิตการ์ดโปรดระบุเงื่อนไขต่าง ๆ ตามการจ่ายเงินผ่านบัตรค่าจัดส่ง 8 บาท พิเศษสำหรับสมาชิกวารสารของซีเอ็ด ลด 10% เพิ่มค่าลงทะเบียน 4 บาท ค่าจัดส่งฟรี โดยระบุหมายเลขสมาชิก